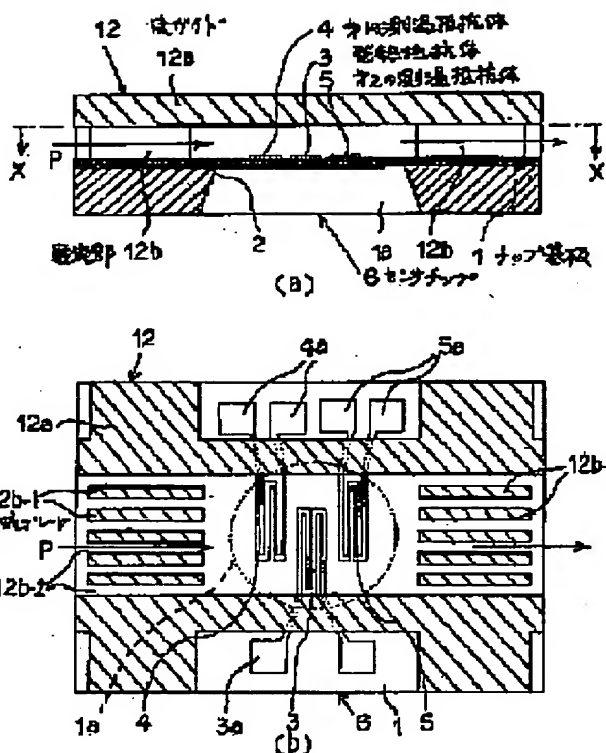


Patent number:	JP2000146652
Publication date:	2000-05-26
Inventor:	MATSUBARA TAKESHI
Applicant:	FUJI ELECTRIC CO LTD
Classification:	
- international:	G01F1/68; G01P5/12
- european:	
Application number:	JP19980313836 19981105
Priority number(s):	JP19980313836 19981105

Abstract of JP2000146652

PROBLEM TO BE SOLVED: To heighten the measurement accuracy of a mass flow sensor and to heighten its wide usability by suppressing a noise caused by the turbulent flow of a fluid to be measured. **SOLUTION:** In the mass flow sensor, a sensor chip 6 is constituted by forming a heating resistor 3, and temperature measuring resistors 4 and 5 in parallel with the direction P of flow of a fluid on a chip substrate 1, and the sensor chip 6 is arranged in the channel of the fluid to be measured to measure the quantity of flow from changes in the temperature of the temperature measuring resistors 4 and 5 accompanying the flow of the fluid. In the mass flow sensor, a flow guide part 12 to maintain the fluid to be measured in the state of layered flow and to make it flow along the temperature measuring resistors 4 and 5 and the heating resistor 3 on the main-surface side of the sensor chip 6 is integrally combined with the sensor chip 6. In the flow guide part 12, a tunnel-shaped partition cover 12a which surrounds the main-surface side of the sensor chip 6 and is joined to the substrate 1 is used as a base body, and a rectifying part 12b in which a plurality of linear rectifying blades 12b-1 are arranged in parallel with the direction P of flow of the fluid, sandwiching the resistor-formed region on the side of the sensor chip 6 in the front and rear of the region is formed in the base body.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-146652

(P2000-146652A)

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テームト(参考)

G 0 1 F 1/68

G 0 1 F 1/68

2F035

G 0 1 P 5/12

G 0 1 P 5/12

C

審査請求 未請求 請求項の数3

O L

(全5頁)

(21)出願番号

特願平10-313836

(22)出願日

平成10年11月5日(1998.11.5)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 松原 健

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富

士電機株式会社内

(74)代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

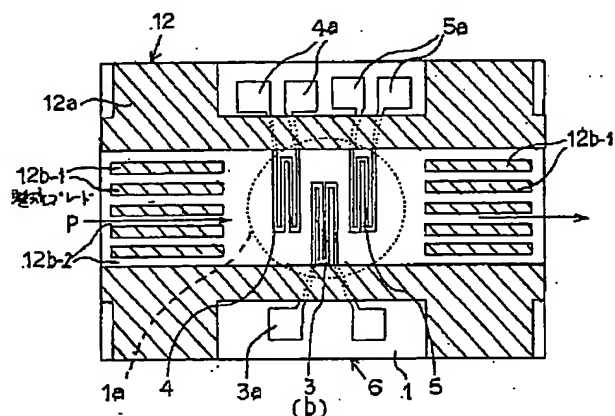
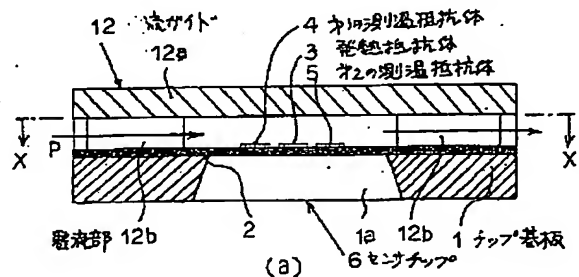
Fターム(参考) 2F035 EA04 EA08 GA01

(54)【発明の名称】 マスフローセンサ

(57)【要約】

【課題】被測定流体の流れの乱流に起因するノイズ抑えてマスフローセンサの測定精度を高め、併せて汎用性を高める。

【解決手段】チップ基板1の上に発熱抵抗体3、測温抵抗体4、5を流体の通流方向Pに並置形成してセンサチップ6を構成し、該センサチップを被測定流体の流路内に配置して流体の通流に伴う測温抵抗体の温度変化から流量を測定するマスフローセンサにおいて、前記センサチップと一体に、その主面側の測温抵抗体、発熱抵抗体に沿って被測定流体を層流状態に保って流す通流ガイド部12を組合せるものとし、その通流ガイド部は、センサチップの主面側を包囲してその基板に接合したトンネル状の仕切カバー12aを基体として、該基体にセンサチップ側の抵抗体形成領域を挟んでその前後に流体の流れ方向と平行に複数条の整流ブレード12b-1が並ぶ整流部12bを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 低伝熱性の基板上に発熱抵抗体、測温抵抗体を流体の通流方向に沿い並置形成してセンサチップを構成し、該センサチップを被測定流体の流路内に配置して流体の通流に伴う測温抵抗体の温度変化から流量を測定するマスフローセンサにおいて、前記センサチップと一体に、その主面側の測温抵抗体、発熱抵抗体に沿って被測定流体を層流状態で通流させる整流ガイド部材を組合せたことを特徴とするマスフローセンサ。

【請求項 2】 請求項 1 記載のマスフローセンサにおいて、整流ガイド部材がセンサチップの主面側を包囲してその基板に接合したトンネル状の仕切カバーを基体として、該基体にセンサチップ側の抵抗体形成領域を挟んでその前後に流体の流れ方向と平行に複数条の整流ブレードが並ぶ整流部を形成した構成になることを特徴とするマスフローセンサ。

【請求項 3】 請求項 2 記載のマスフローセンサにおいて、整流ガイド部材をセンサチップの基板とほぼ同等な熱膨張率をもつ材料で構成したことを特徴とするマスフローセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、管路内を流れるガスなどの流体流量を測定する電子式のマスフローセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】 頭記したマスフローセンサとして、低伝熱性の基板上に発熱体、測温体として機能する薄膜抵抗体を流体の流れ方向に沿い並置形成してセンサチップを構成し、該センサチップを被測定流体の流路内に配置して流体の通流に伴う抵抗体の温度変化から流量を測定するようにしたものが周知であり、その従来例の構成を図 4 に示す。図において、1 はシリコンを材料とした例えば 3 ～ 5 mm 程度のチップ基板、2 はチップ基板 1 の上面に熱酸化法により形成した酸化シリコン膜、3 は酸化シリコン膜 2 の形成面を主面としてチップ基板 1 の上面中央に形成した発熱抵抗体、4、5 は発熱抵抗体 3 を挟んでその両側の対称位置に形成した第 1、第 2 の測温抵抗体、3 a、4 a、5 a は各抵抗体 3、4 の端子部であり、これらでセンサチップ 6 を構成している。なお、矢印 P は被測定流体の通流方向を表している。

【0003】 ここで、前記発熱抵抗体 3、測温抵抗体 4、5 は薄膜抵抗としてシリコン膜 2 の上面にホトリソグラフィの手法でパターン形成されている。また、抵抗体 3、4、5 を形成した領域の下面側では、基板の熱容量をできるだけ小さく抑えるために、酸化シリコン膜 2 を残してチップ基板 1 を背面側からプラズマエッチングなどにより空洞部 1 a を形成してダイヤフラム状に形成している。

【0004】 かかる構成で発熱抵抗体 3 に定電流を通電

すると、その発熱で測温抵抗体 4、5 が加熱されて温度が上昇する。この状態でセンサチップ 6 を被測定流体の流路内に設置して矢印 P 方向に流体（例えば気体）を流すと、流体はまず上流側に並ぶ第 1 の測温抵抗体 4 を通過する過程で該抵抗体を冷却した後、後段の発熱抵抗体 3 で加熱される。これにより、発熱抵抗体 3 の下流側に並ぶ第 2 の測温抵抗体 5 は発熱抵抗体 3 の加熱で昇温した気体により加熱される。このような経過を辿って第 1 の測温抵抗体 4 は温度が低下し、逆に第 2 の測温抵抗体 5 は温度が上昇するとともに、その温度変化に相應して測温抵抗体 4、5 の抵抗値が変化する。そこで、第 1、第 2 の測温抵抗体 4、5 をブリッジ回路（ホイートストンブリッジ）の二辺に接続すれば、前記抵抗値に対応して変化するブリッジ回路の出力電圧からセンサチップ 6 の周域を流れる流体の流量を測定することができる。なお、流体が矢印 P と反対方向から流れた場合でも、前記と同じ原理で流量を測定できる。

【0005】 一方、前記のセンサチップ 6 を使用して実際に流体の流量を測定するには、図 5 で示すように被測定流体が通流する主管路 7 から分岐したバイパス管路 8 の内部にセンサチップ 6 を設置し、その抵抗体 3 ～ 5 を形成した主面を流路と平行に配置するようにしている。なお、9 はセンサチップ 6 と別な独立部品としてバイパス管路 8 の入口側に設置して流体の流れを層流化する整流板 9 である。そして、先記した測温抵抗体 4、5 の端子部 4 a、5 a から引出したリード線をブリッジ回路（ホイートストンブリッジ）10 に接続し、ブリッジ回路 10 の出力電圧をコントローラ 11 に入力してバイパス管路 8 に流れる流体の流量を測定する。なお、この場合にあらかじめ主管路 7 とバイパス管路 8 との断面比を補正值としてコントローラ 11 に入力しておき、その断面比率を基に演算処理して主管路 7 の流量を求めるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記した従来構造のセンサチップのままで、実使用面で高い測定精度を確保することが困難であるほか、その設置面でも種々な制約を受けるといった問題が残る。すなわち、(1) チップセンサ 5 の主面に沿って被測定流体を流している状態で、流体の流れに乱流があると、これが外乱要因となって測温抵抗体 4、5 の温度が変動してその抵抗値が変動し、これがノイズとなって測定誤差が発生する。

【0007】 (2) そのために、流量測定地点にチップセンサ 6 を設置する場合に、管径の太い主管路 7 では乱流の影響を受け易いことから、従来では図 5 のように主管路 7 から分岐したバイパス管路 8 を設けてここにチップセンサ 6 を組み込むとともに、さらにバイパス管路 8 には乱流防止のためにチップセンサ 6 の上流側に整流板 9 を設置するなどして流体の流れができるだけ層流状態を

保つようにして対処している。そのために、使用先現場の配管構造が複雑となるほか、主管路7の配管状況によってはバイパス管路8が配管できない場合もあるなど、その設置面での制約を受ける。本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その目的は前記課題を簡易な手段で解決できるように改良したマスフローセンサを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、低伝熱性の基板上に発熱抵抗体、
10 測温抵抗体を流体の通流方向に沿い並置形成してセンサチップを構成し、該センサチップを被測定流体の流路内に配置して流体の通流に伴う測温抵抗体の温度変化から流量を測定するマスフローセンサにおいて、前記センサチップと一体に、その主面側の測温抵抗体、発熱抵抗体に沿って被測定流体を層流状態に通流させる整流ガイド部材を組合せる（請求項1）のとし、具体的にはその整流ガイド部材を次記のような形態で構成する。

【0009】(1) 整流ガイド部材を、センサチップの主面側を包囲してその基板に接合したトンネル状の仕切カバーを基体として、該基体にセンサチップ側の抵抗体形成領域を挟んでその前後に流体の流れ方向と平行に複数条の整流ブレードが並ぶた整流部を形成して構成する（請求項2）。

(2) 整流ガイド部材をセンサチップの基板（シリコン）とほぼ同等な熱膨張率をもつ材料（例えばバイレックスガラス）で構成する（請求項3）。

【0010】かかる構成によれば、整流ガイド部材の整流部を経てセンサチップの主面側を流れる被測定流体は、周囲の通流状態に影響されことなく常に層流状態に保たれるので高い測定精度を確保できる。また、整流ガイド部材の両端側に整流部を形成することにより双方向性が得られ、流体の通流方向が逆でも同様な機能が確保できる。したがって、実際にマスフローセンサを被測定流体の配管路に設置する場合には、従来のように主管路にバイパス管路、およびそのバイパス管路内に設置する整流板を設けることなく、主管路内に直接設置して精度良く流量測定が行える。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基
づいて説明する。なお、実施例の図中で図4に対応する同一部材には同じ符号を付してその説明は省略する。まず、図1(a),(b)に実施例の基本構成を示す。すなわち、シリコン製のチップ基板1の主面側に形成した酸化シリコン膜2の上に薄膜抵抗で発熱抵抗体3、および第1、第2の測温抵抗体4、5を形成したセンサチップ6に対し、基板1の主面側に整流ガイド12を一体接合してマスフローセンサを構成している。

【0012】ここで、整流ガイド12はセンサチップ6の主面側を矢印P方向に流れる被測定流体を層流状態に

整える役目を果たすものであり、センサチップ6の主面側を包囲してそのチップ基板1に接合したトンネル状の仕切カバー12aを基体として、センサチップ6に形成した抵抗体3～5の形成領域を挟んで基体12aの前後両端部に流体の流れ方向Pと平行に複数条の整流ブレード12b-1が並ぶた整流部12bを形成した構成になる。なお、12b-2は整流ブレード12b-1の間に形成された溝状流路である。

【0013】前記構成のマスフローセンサを被測定流体の流れる流路に対し、流体の流れ方向Pと平行に配置することにより、流体は整流ガイド12の上流側整流部12bを通過する過程で層流となり、この層流状態を保ったまま発熱抵抗体3、第1、第2の測温抵抗体4、5の領域を通流する。したがって、マスフローセンサの周囲を流れる流体に乱流があってもその影響を受けることなく、整流ガイド12の中を流れる流体は常に層流状態に保持たれるので高い測定精度が確保できる。

【0014】なお、整流ガイド12に形成した整流部12bは、センサチップ5に対して少なくとも抵抗体形成領域の上流側に設ければ抵抗体領域を通流する流体の流れが層流となるが、図示例のように整流部12bをガイド12の両端側に対称的に設けて双方向性を持たせることにより、流体管路に設置する際にその向きを誤ることがなく、また流体の流れ方向が反転するような管路でも使用できる。

【0015】また、整流部12bを構成する整流ブレード12b-1は層流を形成する機能に深く係わり合うことから、整流ガイド12の設計に際しては整流部12bの溝状流路12b-2を通過する流体の流れが臨界レイノズル数以下となるように整流ブレード12b-1の長さ、厚さ、条数、配列ピッチなどを設定し、かつ性能テストで確認して最適な値に決定するものとする。

【0016】次に前記した整流ガイド12の製作方法を図2、図3について説明する。まず、整流ガイド12の材質については、その熱膨張率がチップ基板1のシリコンと略同じのバイレックスガラス（ホウケイ酸低アルカリガラス）を採用する。

【0017】そして、図2の実施例では、前記ガラスの長尺な板材13に対し、例えばサンドブラスト加工法により、定ピッチおきにチップセンサ6の抵抗体形成領域に対向する凹所13aを形成（図2(a)参照）した後、ダイシングソーなどを使って凹所13aの両側に流体の通流方向と平行に多数条の溝13bを加工する（図2(b)参照）。次いで点線に沿って裁断し、図2(c)に示す整流ガイド12が完成する。また、図3の実施例では、ガラス板材13に対してその長手方向に多数条の溝13bをダイシングソーで加工し（図3(a)参照）、次いで砥石などで使って前記溝13bと直角方向に定ピッチおきに凹所13aを形成（図3(b)参照）した後、点線に沿って裁断して図3(c)に示す整流ガイド12を完

成する。

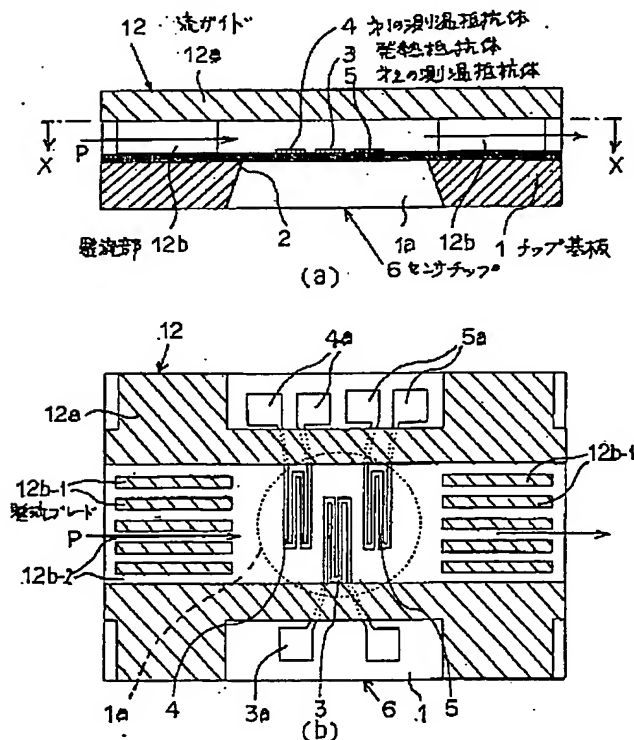
【0018】なお、上記方法で作製した整流ガイド12を図1に示したチップセンサ6に組付けるには、図2(c)、図3(c)に示した整流ガイド12の向きを反転してチップ基板1の上に重ね合わせ、静電接合法(センサチップと整流ガイドを重ね合わせた状態で高温に加熱し、両者間に高電圧を印加して接合する)で一体に接合する。

【0019】

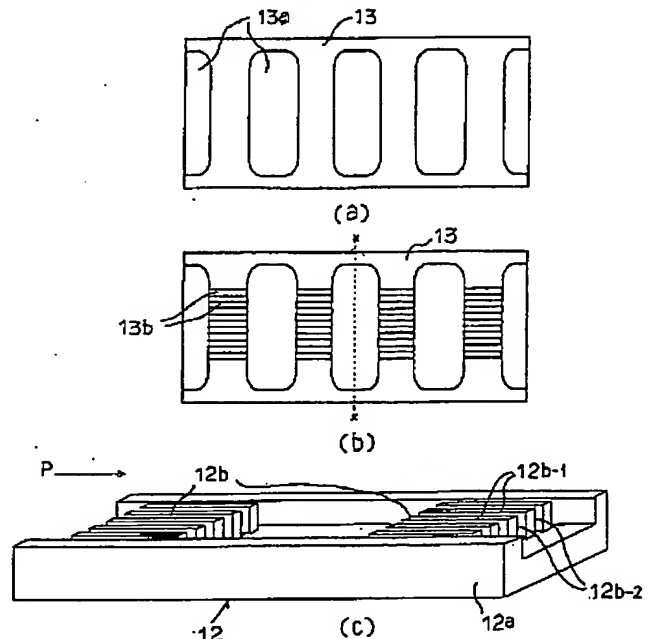
【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成になるマスフローセンサによれば、センサチップと一体に、その主面側の測温抵抗体、発熱抵抗体に沿って被測定流体を層流状態に通流させる整流部付きの整流ガイド部材を組合せたことにより、整流ガイド部材の整流部を経てセンサチップの主面側を流れる被測定流体を、周囲の通流状態に影響されことなく常に層流状態に保って発熱抵抗体、測温抵抗体の形成領域を流すことができ、これにより乱流に起因するノイズを排除して高い測定精度が得られる。したがって、マスフローセンサを被測定流体の配管路に設置する場合でも、従来のように主管路にバイパス管路、およびそのバイパス管路内に設置する整流板を省略して主管路に直接設置しても精度良く測定が行えるので、それだけ設置面での制約が少なくなってマスフローセンサの汎用性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】



【図1】本発明の実施例によるマスフローセンサの構成図であり、(a)はその側断面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図2】図1における整流ガイドの製作法の説明図であり、(a)、(b)はその製作工程図、(c)は製作後外形斜視図

【図3】図2と異なる整流ガイド製作法の説明図であり、(a)、(b)はその製作工程図、(c)は製作後外形斜視図

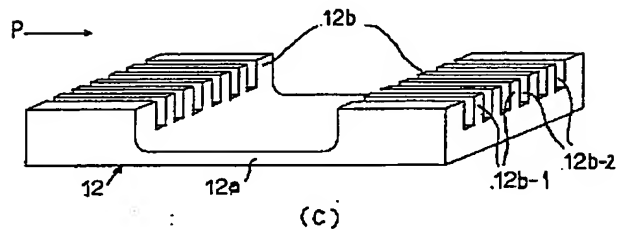
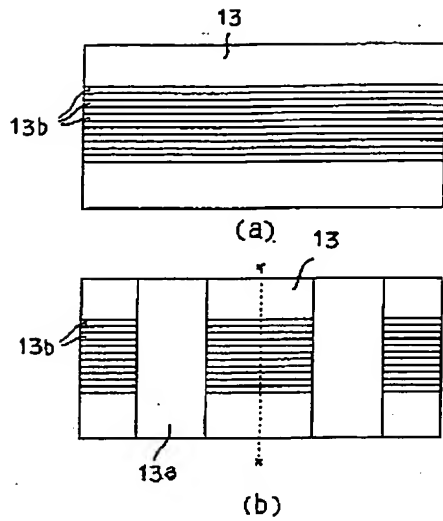
【図4】従来におけるマスフローセンサの構成図であり、(a)はその側断面図、(b)は(a)の矢視X-X断面図

【図5】図4のマスフローセンサを使って流量測定を行う際の設置状態を表す図

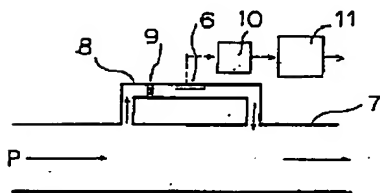
【符号の説明】

- 1 チップ基板
- 3 発熱抵抗体
- 4 第1の測温抵抗体
- 5 第2の測温抵抗体
- 6 センサチップ
- 12 整流ガイド
- 12a 仕切カバー
- 12b 整流部
- 12b-1 整流ブレード

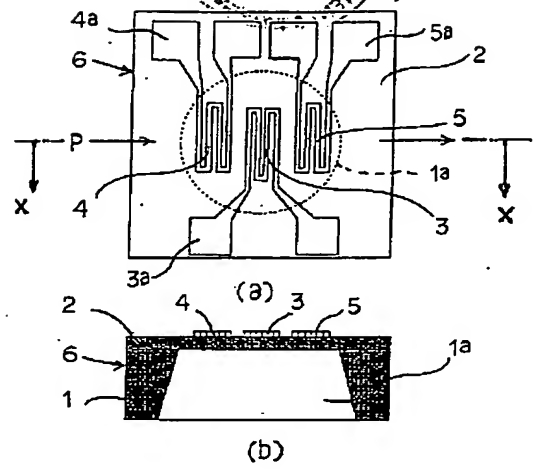
【図3】



【図5】



【図4】





This Page Blank (uspto)